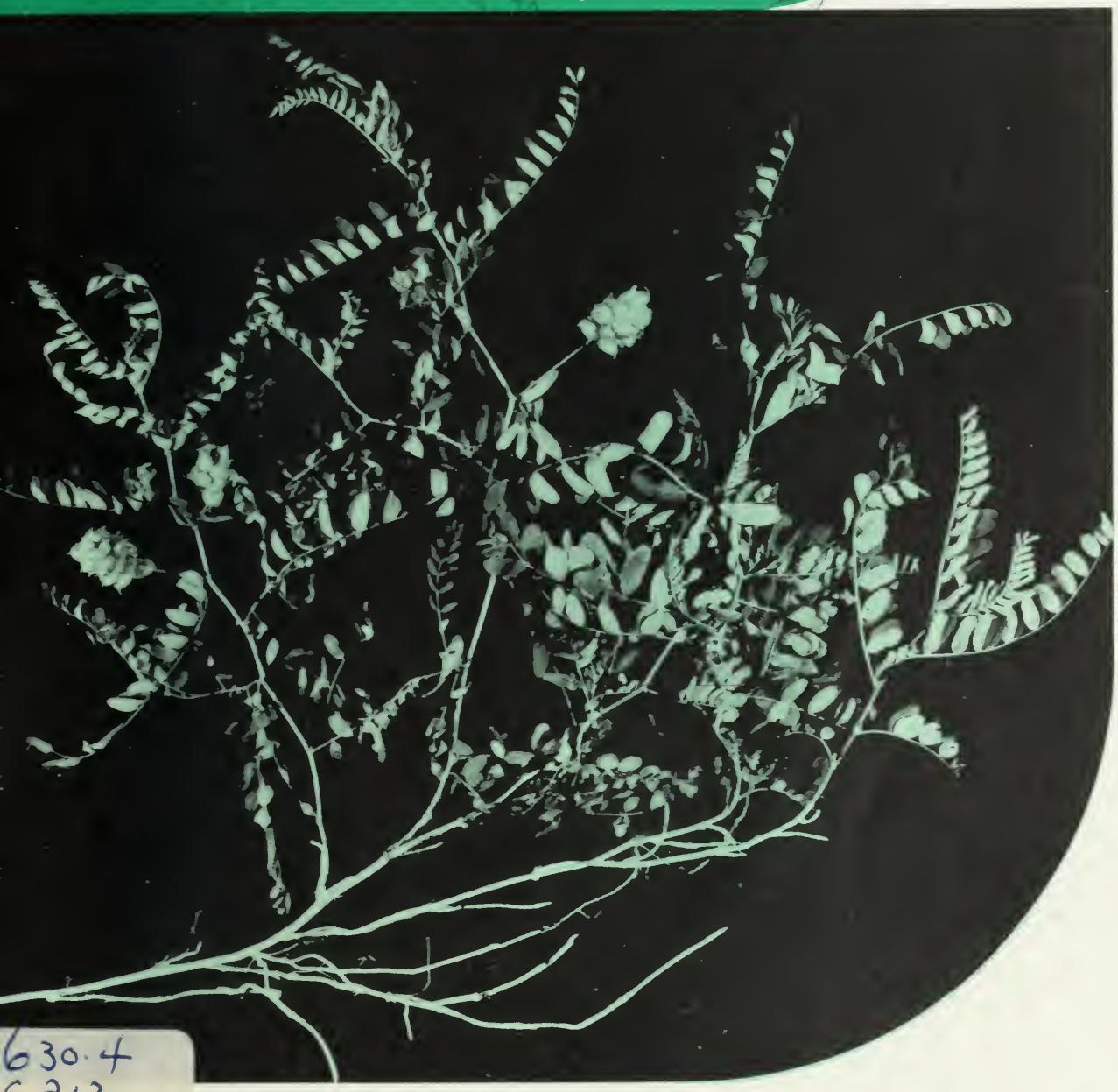
CULTURE DE L'ASTRAGALE POIS CHICHE DANS L'OUEST CANADIEN

LIBRARY
NOV 24 1975

PUBLICATION 1536 1975



630.4
C212
P-1536
1975
Fr.
c.3

Agriculture
Canada

On peut obtenir des exemplaires de cette publication à la
DIVISION DE L'INFORMATION
MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE DU CANADA
OTTAWA
K1A 0C7

©INFORMATION CANADA, OTTAWA, 1975

N° de cat: A53-1536F
6M-38195-10:75

Commercial Letter and Litho Inc.
04KT-01A05-5-38195

Introduction 5

Caractéristiques 5

Adaptation 6

Variétés 7

Germination 8

Inoculation et fertilisation 10

Semis 10

Désherbage 11

Production fourragère 12

Pâturage 12

Foin 12

Valeur nutritive 13

Production de semences 13

Maladies et ravageurs 15

Bibliographie 16

- L'astragale pois chiche est une nouvelle légumineuse fourragère convenant à la culture en parcours et en pâturages.
- Il est tout particulièrement indiqué pour la zone des sols noirs du sud-ouest de l'Alberta mais pousse bien aussi dans le reste de cette zone ainsi que dans la zone des sols brun foncé.
- La plupart des semences ont des téguments durs qu'il faut scarifier par abrasion mécanique; en outre les semences doivent recevoir une inoculation bactérienne spécifique à l'astragale.
- Semer à une profondeur de 3/4 de po (19 mm) dans une couche de semis désherbée au moyen d'un régulateur de profondeur monté sur le semoir.
- Il est préférable de semer au printemps.
- L'astragale, seul ou mélangé à d'autres graminées est une bonne légumineuse de pâturage; il ne semble pas causer de troubles d'ordre physiologique comme le météorisme.
- Cette espèce n'accumule pas le sélénium contrairement à certaines de nos espèces indigènes d'astragale.
- Sa valeur nutritive est identique à celle de la luzerne et demeure bonne jusqu'en fin d'automne.

CULTURE DE L'ASTRAGALE POIS CHICHE DANS L'OUEST CANADIEN

A. Johnston, S. Smoliak, M.R. Hanna et R. Hironaka
Station de recherches de Lethbridge (Alb.)

INTRODUCTION

L'astragale pois chiche (*Astragalus cicer* L.) est une nouvelle légumineuse fourragère qui se prête à l'implantation en parcours et en pâturages (fig. 1). Il convient aux zones des sols brun foncé et noirs de l'ouest du Canada. Bien qu'il ait fait l'objet d'essais en pépinière depuis son introduction d'U.R.S.S. en 1931, ce n'est que tout récemment que l'astragale pois chiche a suscité de l'intérêt car il était difficile d'établir de bons peuplements.

En Europe, où il pousse à l'état naturel, on le trouve dans les endroits frais et humides, le long des ruisseaux et des fossés, dans les boisés clairs et sur les plaines d'inondation. Son aire de distribution va du nord de l'Espagne à la Finlande et à la Suède et, vers l'est, jusqu'au centre-nord et au sud-est de la Russie.

En Amérique du Nord, les recherches sur l'astragale pois chiche se font au Colorado, en Orégon, au Wyoming, au Montana et en Alberta. Trois variétés ont été sélectionnées et mises en commerce et l'espèce s'impose peu à peu en agriculture.

La présente publication décrit les caractéristiques, l'aire d'adaptation, les modes d'installation et les techniques agronomiques de production de semences et de fourrages.

CARACTÉRISTIQUES

L'astragale pois chiche est une légumineuse herbacée très vivace dotée d'un vigoureux système radiculaire traçant (fig. 2). Les plants individuels, bien espacés, cultivés dans des conditions favorables, peuvent accroître leur envergure jusqu'à 30 po (76 cm) en 1 an. Dans les pâturages libres de la zone des sols noirs, les plantes spontanées ont atteint 48 po (122 cm) au bout de plusieurs années.

Les tiges sont creuses et succulentes. Le port, dressé chez la jeune plante, devient étalé ou rampant au fur et à mesure de la croissance. En conditions favorables, les tiges peuvent s'allonger jusqu'à 4 pi (1,2 m) mais la hauteur du feuillage dépasse rarement 2 pi (60 cm). Le port est en général plus dressé en culture associée avec des graminées.

Fig. 1 Mouton sur pâture d'astragale pois chiche à Lethbridge

Les feuilles composées, pennées, comptent de 16 à 20 folioles. La rétention des feuilles en cours de coupe et de manutention est supérieure à celle de la luzerne.

Les fleurs jaune pâle ou blanches, disposées en épi, contiennent de 5 à 40 fleurons (fig. 3). La pollinisation est surtout l'oeuvre des bourdons indigènes mais on y note aussi fréquemment la présence d'abeilles. A la pleine floraison, les champs dégagent un parfum doux prononcé. Les gousses, de verdâtres à rougeâtres, s'enflent après la pollinisation, noircissent et prennent la consistance du cuir à la maturation des semences (fig. 4). Les gousses n'éclatent pas et conservent parfois leurs graines jusqu'au printemps.

Chaque gousse contient de deux à 11 graines en forme de lentille, de jaune vif à vert pâle, de dimension à peu près deux fois supérieure à celle de la luzerne. Un tégument dur et brillant recouvre la semence (fig. 5) et la protège lors du battage et du nettoyage. Il faut cependant scarifier les semences pour assurer une bonne germination et établir un peuplement dense.

Vu la grande variété des plantes de cette espèce, l'amélioration génétique offre des possibilités. Ainsi on observe des différences dans la date de levée des plantules, le départ de la végétation au printemps, la couleur du feuillage, l'aptitude à tracer, le port de croissance, la floraison, la mise à graines, le temps de maturation, le calibre des semences et le rendement en fourrage et en semence.

ADAPTATION

Cette légumineuse semble s'adapter particulièrement bien à la zone des sols noirs du sud-ouest de l'Alberta, encore qu'elle pousse bien aussi dans le reste de cette zone et dans la zone des sols brun foncé. On peut aussi la cultiver dans les endroits humides de la zone des sols bruns. Elle s'adapte à un vaste éventail de textures de sols mais

Fig. 2 Racines traçantes, tiges rampantes, feuilles et gousses de l'astragale pois chiche

son aptitude à tracer est supérieure en sols à texture grossière ou modérément grossière. Elle pousse aussi en sols à irrigation souterraine.

On a semé l'astragale sur les remblais des routes dans la région de Swan Hills dans le nord de l'Alberta pour éviter l'érosion; il sert aussi à rétablir et à repeupler les sols perturbés.

Les essais réalisés dans de nombreux endroits de l'ouest du Canada ont fait ressortir la forte rusticité de l'astragale. Il a survécu à Drumheller, Claresholm, Pincher Creek et Manyberries en Alberta et Whitehorse au Yukon, alors que d'autres légumineuses telles que la luzerne, le trèfle, la vesce et le lotier corniculé ont péri au bout de 3 à 5 ans. Il résiste mieux au gel que la luzerne et supporte modérément le sel et la sécheresse. Les opinions ne s'accordent pas sur sa tolérance à l'inondation.

Son système de racines traçantes résiste mieux aux dégâts des gaufres que la racine pivotante de la luzerne.

VARIÉTÉS

Au Canada les débuts de culture de l'astragale pois chiche ont eu lieu à la Sous-station de recherches de Manyberries (Alb.) de 1931 à 1946. On l'a aussi cultivé à la Station de Lethbridge de 1946 à 1950 et à la Sous-station de Stavely (Alb.) de 1950 jusqu'à maintenant. A ce dernier endroit, après quelques années, les

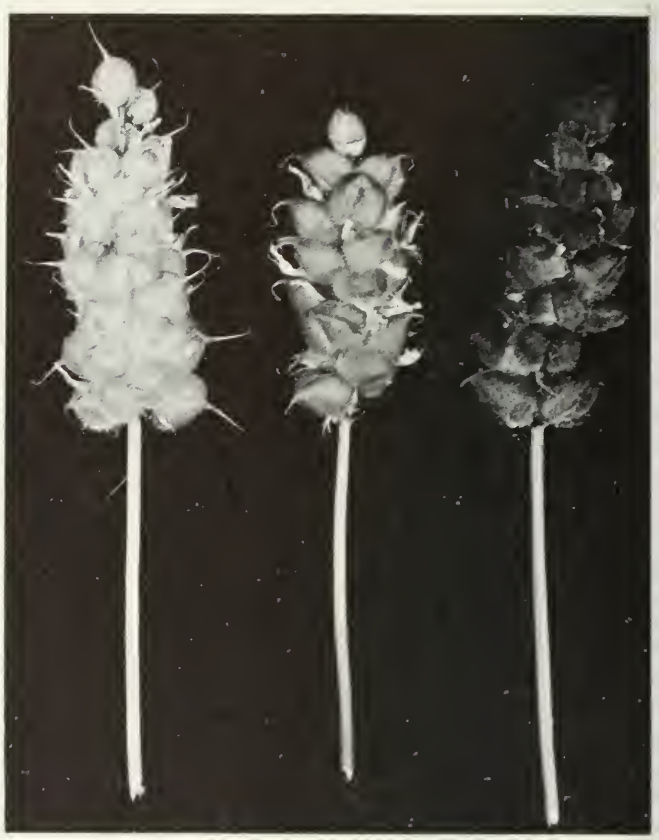


Fig. 3 (*Gauche*) Différentes formes d'épis de l'astragale pois chiche

Fig. 4 (*Droite*) Les gousses noircissent au fur et à mesure de la maturation des semences

plantations avaient réussi à envahir les peuplements établis de fléole (*Phleum pratense* L.). La persistance de cette lignée et sa compétitivité après l'installation ont justifié la mise en place de 1964 d'essais intensifs qui ont abouti en 1971 à la mise en commerce de la variété Oxley.

En 1970, l'Université d'État du Montana, l'Université du Wyoming et le *Soil Conservation Service Plant Materials Center* ont commercialisé la variété Lutana. Une autre variété américaine, Cicar, avait antérieurement été mise en commerce.

GERMINATION

Une forte proportion des semences de l'astragale ont un tégument dur et imperméable. C'est une caractéristique assez courante chez les légumineuses; les semences résistent à l'abrasion et sont souvent recouvertes d'une couche cireuse les rendant imperméables à l'eau et à l'air. Le tégument peut être altéré ou percé, pendant le battage ou le nettoyage, par l'attaque des microorganismes du sol ou par l'exposition à des alternances de température qui le dilatent, le contractent et le fendillent. Ces méthodes sont toutefois peu sûres et on ne peut s'y fier pour obtenir une germination suffisante. Aussi est-il préférable de scarifier les semences, ce qui peut s'effectuer dans les 6 mois qui précèdent l'ensemencement.

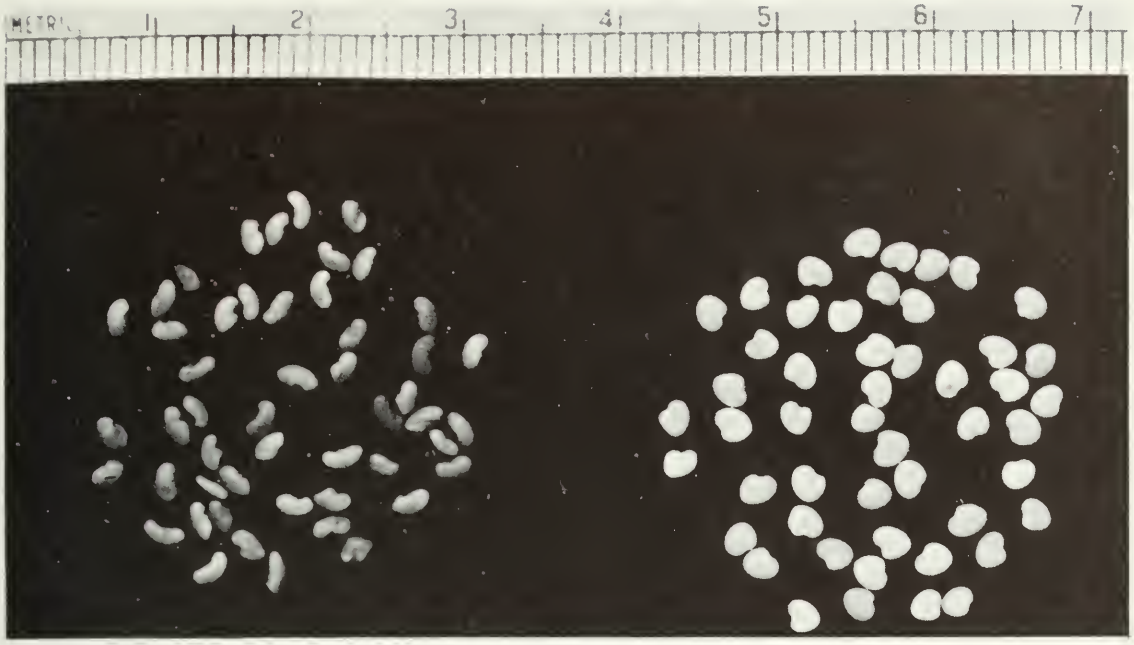


Fig. 5 Semences de luzerne (*gauche*) et d'astragale pois chiche (*droite*)

La scarification consiste à ébrécher ou à fendre le tégument par abrasion mécanique, laquelle peut être exécutée par le fournisseur de semences dans un scarificateur du commerce. On peut aussi le faire soi-même dans une bétonnière munie de grilles ou dans un broyeur à aliment dont on a réglé les plaques de façon à n'enlever qu'une faible partie de la semence.

Il faudra vérifier le niveau de scarification sur de petits échantillons de semences. Des études antérieures sur le mélilot ont permis de déterminer la proportion de semences scarifiées par trempage dans l'eau et comptage des graines dilatées. Au Montana, Stroh et ses collègues ont employé la méthode de dilatation rapide pour déterminer la germination des semences scarifiées de l'astragale. Cet

Tableau 1 Levée des semences d'astragale pois chiche scarifiées et non scarifiées à diverses profondeurs de semis

	Semences levées, %	
Profondeur du semis	non scarifiées	scarifiées
$^1/_4$ po (6 mm)	7	36
$^1/_2$ po (13 mm)	8	30
$^3/_4$ po (19 mm)	8	30
1 po (2,5 cm)	6	25
$1^1/_4$ po (3,2 cm)	4	9
$1^1/_2$ po (3,8 cm)	7	7
$1^3/_4$ po (4,4 cm)	4	6
2 po (5,1 cm)	1	1
$2^1/_4$ po (5,7 cm)	2	0
$2^1/_2$ po (6,4 cm)	0	0

essai consiste à placer une quantité déterminée de semences sur un papier buvard ou une serviette mouillée pendant 24 heures à la température ambiante et à déterminer le pourcentage de semences ayant gonflé à peu près au double de leur volume. La germination et la levée en culture sont généralement suffisantes lorsque la numération de l'essai de dilatation atteint de 30% à 50%. Cette analyse simple et rapide sert aussi à calibrer le scarificateur.

INOCULATION ET FERTILISATION

L'astragale pois chiche exige une souche spécifique d'inoculant *Rhizobium* différente de celle de la luzerne, du sainfoin et des autres légumineuses. Cet inoculant pour astragale est en vente chez les grainetiers et chez certains fournisseurs d'approvisionnements agricoles. Effectuer l'inoculation juste avant les semailles, selon le mode d'emploi du récipient.

Analyser le sol pour déterminer s'il a besoin d'engrais. Si la teneur en phosphore est faible, incorporer 200 lb/ac ou davantage (environ 224 kg/ha) de phosphore (P_2O_5) dans la couche de semis, ce qui facilitera la croissance et la survie de la plantule. L'application d'engrais azoté au moment des semailles est à déconseiller car elle stimule la croissance des mauvaises herbes. A certains endroits, sur les peuplements plus âgés, il peut être nécessaire d'apporter chaque année 70 lb/ac de P_2O_5 (78 kg/ha) ou davantage. On peut appliquer de l'azote sur un mélange de graminées et d'astragale.

SEMIS

L'installation de cette légumineuse est parfois difficile et exige, plus encore que pour la luzerne, un lit de semence bien tassé et désherbé. Semer à une profondeur maximale de 1/2 à 3/4 po (13 à 19 mm). Il est bon de monter un dispositif de réglage de profondeur sur le semoir. Il est préférable de semer au printemps, quoique les semis d'août sur les sols irrigués de Lethbridge aient produit de bons peuplements. Ne pas semer avec une plante abri.

Taux de semis:

Zone des sols noirs à écartement de 6 à 7 po (15 à 18 cm) entre les rangs, 10 à 12 lb/ac (11 à 13 kg/ha)

Zone des sols brun foncé à écartement de 12 à 18 po (30 à 46 cm) entre les rangs, 6 à 8 lb/ac (7 à 9 kg/ha)

Production de semences (fig. 6): écartement de 24 à 36 po (61 à 91 cm) entre les rangs, 3 à 5 lb/ac (3 à 6 kg/ha)

Bien que l'installation soit lente à cause de la faible vigueur et de la lente levée de la plantule, on a obtenu de bons peuplements l'année même du semis (fig. 7).

La croissance de la plantule est moins rapide que chez la luzerne; la végétation des peuplements établis reprend 3 semaines plus tard au printemps mais les plantes continuent de pousser et restent vertes plus tard en automne.

Tableau 2 Rendement fourrager en première année des lignées d'astragale pois chiche à Stavely (Alb.)

Souche ou variété	Rendement fourrager lb/ac	(kg/ha)
Oxley	1120	(1258)
Wyoming	936	(1048)
Lutana	682	(764)
Idaho	595	(666)

Les essais d'implantation réalisés à divers endroits de la zone des sols noirs, tant par désherbage chimique et par travail minimal, ont échoué. Cet échec prouve qu'un bon lit de semence est indispensable.

DÉSHERBAGE

Il est indispensable d'avoir un lit de semence exempt de mauvaises herbes car ces dernières risquent de concurrencer et de retarder fortement la croissance des plantules. On peut faucher les mauvaises herbes sans nuire à l'astragale. En culture porte-graines, on peut semer en lignes à large écartement pour faciliter le sarclage.

On n'a pas encore homologué d'herbicides à employer pour cette légumineuse, toutefois, en essais limités, des traitements de prélevée et de post-levée recommandés pour d'autres légumineuses fourragères ont donné de bons résultats. Les applications d'herbicides en début de printemps, avant la reprise de la végétation de l'astragale, peuvent venir à bout de certaines mauvaises herbes.

Fig. 6 Ce champ d'astragale pois chiche destiné à la production de semences a été semé en rangs écartés de 2 à 3 pi (61 à 91 cm)

PRODUCTION FOURRAGÈRE

Pâturage

A Lethbridge, en 5 ans de pâture sur l'astragale pois chiche seul ou mélangé à l'agropyre à crête (fig. 8), les moutons n'ont manifesté aucun trouble physiologique tel que le météorisme. Au cours de cet essai, la consommation apparente a été égale à celle de la luzerne.

Tableau 3 Production et consommation apparente (par brebis) de trois légumineuses cultivées à Lethbridge en 1967

	Rendement comparé à la luzerne, %					Consommation apparente par rapport à la production totale, %				
Légumineuse	1968	1969	1970	1971	1972	1968	1969	1970	1971	1972
Luzerne	100	100	100	100	100	60	65	68	65	79
Sainfoin	108	122	99	101	95	83	73	61	73	88
Astragale pois chiche	43	63	70	79	61	73	67	59	61	74

Des expériences de pâturage en vraie grandeur ont été réalisées à Claresholm et Nanton (Alb.). Aux deux endroits, la caractéristique principale de la légumineuse a été de produire un fourrage nutritif en fin de saison.

Foin

Des essais de production de foin ont été mis en place à Lethbridge dans la zone des sols brun foncé et à Stavely dans la zone des sols noirs. A Lethbridge, le rendement a atteint environ 70% de celui de la luzerne, mais à Stavely, la résistance aux dégâts causés par les gaufres a donné un rendement de 35% supérieur à celui de la luzerne.

Tableau 4 Rendement de matière sèche en t/ac (t/ha) d'astragale pois chiche Oxley et de luzerne Rambler en lignes mélangées ou alternées avec l'agropyre à crête Nordan, l'élyme de Russie Sawki et l'agropyre pubescent Greenleaf, à Lethbridge

	Moyenne de 4 ans			
	Lignes mixtes		Lignes alternées	
Culture	t/ac	(t/ha)	t/ac	(t/ha)
Oxley + Nordan	2.6	(5,8)	2.8	(6,2)
Oxley + Sawki	2.7	(6,0)	2.9	(6,4)
Oxley + Greenleaf	2.3	(5,1)	2.7	(6,0)
Rambler + Nordan	3.4	(7,6)	3.6	(8,0)
Rambler + Sawki	3.3	(7,3)	3.9	(8,7)
Rambler + Greenleaf	3.2	(7,1)	3.9	(8,7)
Oxley seul	1.8	(4,0)		
Rambler seul	3.1	(6,9)		

L'astragale reprend plus lentement que la luzerne après la coupe. A Stavely, les rendements de la première année de la variété Oxley ont dépassé ceux des autres cultivars (tableau 2).

Valeur nutritive

En régime de pâturage, l'astragale pois chiche n'a pas provoqué la météorisation. Contrairement à certaines espèces indigènes, il n'accumule pas le sélénium, comme l'indique la comparaison des teneurs en sélénium des diverses espèces suivantes: luzerne, 2.5 ppm, (astragale pois chiche, 8.8, *Astragalus bisulcatus*, 1054 ppm et *Astragalus pectinatus*, 2500 ppm.

Aux essais de digestibilité sur les moutons, la teneur en énergie digestible se comparait favorablement à celle de la luzerne, comme l'indique le tableau ci-dessous:

	Astragale pois chiche	Luzerne
Coefficient de digestibilité de la matière sèche, %	61.5	59.6
Protéine brute, %	14.6	14.8
Utilisation digestive des protéines, %	72.8	71.0
Énergie digestible, kcal/lb	1019	1002
(kcal/kg)	(2249)	(2211)

On a mesuré par la technique du sac de nylon sur des vaches munies de fistule, le taux de digestion et la digestion totale de matière sèche de l'astragale pois chiche au cours des quatre stades de croissance: préfloraison, floraison à 25%, maturité de la semence et après les gelées d'automne; le taux de digestibilité n'a que peu varié entre ces quatre stades (fig. 9). Ces chiffres confirment le fait que ce fourrage conserve sa valeur nutritive jusqu'en fin d'automne.

PRODUCTION DE SEMENCES

L'astragale pois chiche est une espèce à pollinisation croisée. Les bourdons indigènes sont les plus importants agents de pollinisation, bien qu'on a remarqué à

Tableau 5 Rendement de matière sèche en t/ac (t/ha) des mélanges graminées-légumineuses à Stavely

	Moyenne de 4 ans	
Graminée-légumineuse	t/ac	(t/ha)
Astragale pois chiche	1.2	(2,7)
Luzerne	0.9	(2,0)
Brome + Astragale pois chiche	1.4	(3,1)
Dactyle pelotonné + Astragale pois chiche	0.9	(2,0)
Agropyre pubescent + Astragale pois chiche	1.7	(3,8)
Brome	1.5	(3,3)
Dactyle pelotonné	1.4	(3,1)
Agropyre pubescent	1.4	(3,1)

Fig. 7 Les jeunes plants de l'astragale se développent lentement et, la première année, il faut leur éviter toute concurrence avec les mauvaises herbes pour l'eau et les substances nutritives.

Fig. 8 Astragale pois chiche et agropyre à crête en lignes alternées

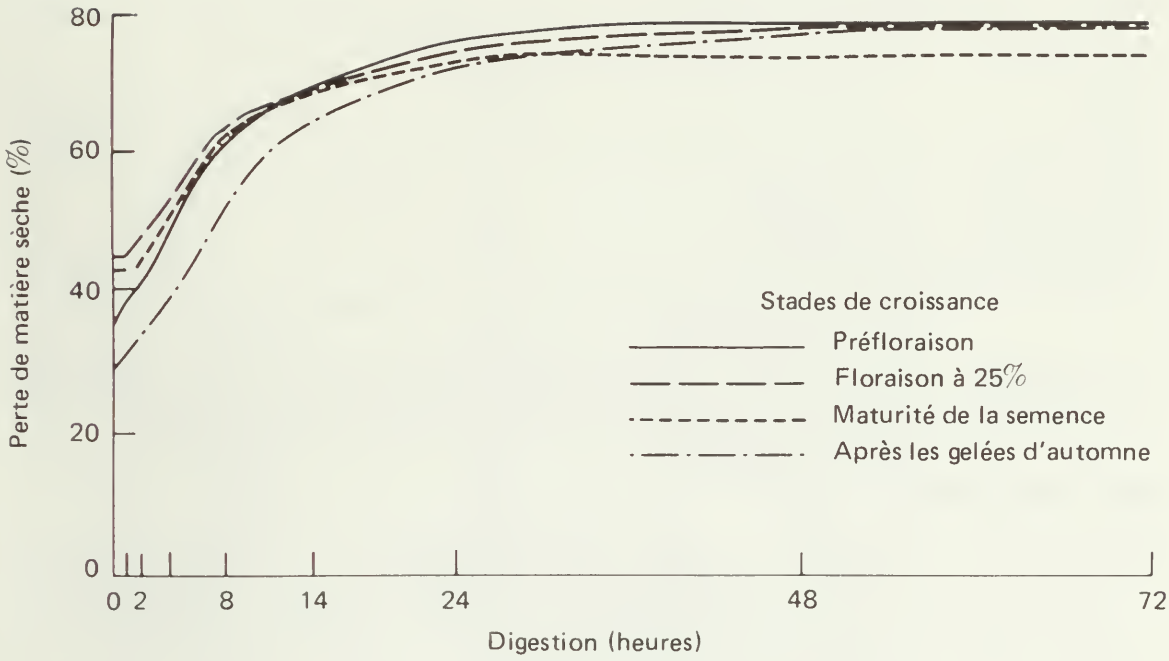


Fig. 9 Taux de digestibilité de la matière sèche de l'astragale pois chiche à quatre stades de croissance, mesuré par la technique du sac de nylon sur les vaches munies de fistule.

Lethbridge, en 1973, que les abeilles jouent aussi un rôle important. En 1970, les rendements de semences de peuplements isolés dans la zone des sols noirs ont atteint en moyenne 650 lb/ac (728 kg/ha); les rendements dans les zones cultivées ont été beaucoup plus faibles.

Il faut andainer la récolte et la laisser sécher à fond. Il y a peu de danger que les gousses n'éclatent si la récolte est retardée de quelques jours ou même de quelques semaines. Les gousses absorbent l'humidité de l'air et, surtout en temps humide, prennent la consistance du cuir; il faut donc les laisser sécher jusqu'à ce qu'elles deviennent suffisamment cassantes pour s'ouvrir facilement au battage.

Utiliser un batteur à haute vitesse (1500 t/mn pour un batteur de 18 po (46 cm) de diamètre en réglant l'écartment du contre-batteur à 1/8 po (3,2 mm). Ce réglage de la moissonneuse-batteuse n'endommage pas les semences dures. Il peut être sage de battre une deuxième fois la paille et les gousses afin d'obtenir plus de semences.

MALADIES ET RAVAGEURS

L'astragale pois chiche est sensible aux pourritures de la racine, du collet ou de la tige; ces infections, lorsqu'elles se produisent, sont en général bénignes. Parmi les légumineuses essayées à Lethbridge, c'est la variété Oxley qui s'est montrée la plus résistante à la moisissure nivéale produite par les basidiomycètes psychrophiles.

L'astragale est exposé aux attaques des pucerons, des thrips, des chalcis des semences, du charançon du mélilot et des sauterelles. On n'a observé le charançon

Tableau 6 Pourcentage de plantes hôtes atteintes après inoculation de basiomycètes psychrophiles

Variété	Infestation des plants, %
Luzerne Kane	98
Trèfle blanc Merit	78
Sainfoin Melrose	77
Astragale pois chiche Oxley	64

du mélilot que sur les nouvelles feuilles. Dans les grandes plantations, les sauterelles produisent quelques dégâts, détruisant les bourgeons de fleurs et les gousses.

BIBLIOGRAPHIE

Carleton, A.E., Austin, R.D., Stroh, J.R., Wiesner, L.E. et Scheetz, J.G., *Cicer milkvetch-seed germination, scarification and field emergence studies,* Mont. Agric. Exp. Stn., Bull. 655, 1971, 21 pp.

Johnston, A., Smoliak, S., Hanna, M.R. et Hironaka, R. *Registration of Oxley cicer milkvetch,* Crop Sci., 1972, 12:715.

Johnston, A., Smoliak, S., Hironaka, R. et Hanna, M.R., *Oxley cicer milkvetch,* Can. J. Plant Sci. 1971, 51:428-429.

Smoliak, S. et Johnston, A., *A new forage crop:cicer milkvetch,* Can. Agric., 1973, 18(2):30-31.

Smoliak, S., Johnston, A. et Hanna, M.R., *Germination and seedling growth of alfalfa, sainfoin, and cicer milkvetch,* Can. J. Plant Sci., 1972, 52:757-762.

Stroh, J.R., Carleton, A.E. et Seamands, W.J., *Management of Lutana cicer milkvetch for hay, pasture, seed and conservation uses,* Wyo. Agric. Exp. Stn., Res. J. 66, 1972, 17 pp.

Stroh, J.R., Carleton, A.E. et Thornburg, A.A., *Registration of Lutana cicer milkvetch,* Crop Sci., 1971, 11:133.

Townsend, C.E., *Phenotypic diversity for agronomic characters in Astragalus cicer L.,* Crop Sci., 1970, 10:691-692.

Townsend, C.E. et McGinnies, W.J., *Establishment of nine forage legumes in the Central Great Plains,* Agron. J., 1972, 64:699-702.

Townsend, C.E. et McGinnies, W.J., *Mechanical scarification of cicer milkvetch (Astragalus cicer L.) seed,* Crop Sci., 1972, 12:392-394.

FACTEURS DE CONVERSION VERS LE SYSTÈME MÉTRIQUE

Unités impériales	Facteur de conversion	Résultat en:	
MESURES DE LONGUEUR			
pouce	x 25	**millimètre**	**(mm)**
pied	x 30	**centimètre**	**(cm)**
verge	x 0,9	**mètre**	**(m)**
mille	x 1,6	**kilomètre**	**(km)**
MESURES DE SURFACE			
pouce carré	x 6,5	**centimètre carré**	**(cm^2)**
pied carré	x 0,09	**mètre carré**	**(m^2)**
acre	x 0,40	**hectare**	**(ha)**
MESURES DE VOLUME			
pouce cube	x 16	**centimètre cube**	**(cm^3)**
pied cube	x 28	**décimètre cube**	**(dm^3)**
verge cube	x 0,8	**mètre cube**	**(m^3)**
once liquide	x 28	**millilitre**	**(mℓ)**
chopine	x 0,57	**litre**	**(ℓ)**
pinte	x 1,1	**litre**	**(ℓ)**
gallon	x 4,5	**litre**	**(ℓ)**
boisseau	x 0,36	**hectolitre**	**(hℓ)**
MESURES DE POIDS			
once	x 28	**gramme**	**(g)**
livre	x 0,45	**kilogramme**	**(kg)**
tonne courte (2000 lb)	x 0,9	**tonne**	**(t)**
MESURE DE TEMPÉRATURE			
degré Fahrenheit	°F-32 x 0,56 (ou °F-32 x 5/9)	**degré Celsius**	**(°C)**
MESURE DE PRESSION			
livre au pouce carré	x 6,9	**kilopascal**	**(kPa)**
MESURE DE PUISSANCE			
horsepower*	x 746	**watt**	**(W)**
	x 0,75	**kilowatt**	**(kW)**
MESURES DE VITESSE			
pied à la seconde	x 0,30	**mètre à la seconde**	**(m/s)**
mille à l'heure	x 1,6	**kilomètre à l'heure**	**(km/h)**
MESURES AGRAIRESE			
boisseau à l'acre	x 0,90	**hectolitre à l'hectare**	**(hℓ/ha)**
gallon à l'acre	x 11,23	**litre à l'hectare**	**(ℓ/ha)**
pinte à l'acre	x 2,8	**litre à l'hectare**	**(ℓ/ha)**
chopine à l'acre	x 1,4	**litre à l'hectare**	**(ℓ/ha)**
once liquide à l'acre	x 70	**millilitre à l'hectare**	**(mℓ/ha)**
tonne à l'acre	x 2,24	**tonne à l'hectare**	**(t/ha)**
livre à l'acre	x 1,12	**kilogramme à l'hectare**	**(kg/ha)**
once à l'acre	x 70	**gramme à l'hectare**	**(g/ha)**
plants à l'acre	x 2,47	**plants à l'hectare**	**(plants/ha)**

Exemples 2 milles x 1,6 = 3, 2 km, 15 bois /ac x 0,90 = 13,5 hℓ/ha
*Le horsepower est une unité différente du cheval-vapeur
Le signe décimal est une virgule

LIBRARY / BIBLIOTHEQUE
AGRICULTURE CANADA OTTAWA K1A 0C5
3 9073 00047776 2

INFORMATION
Edifice Sir John Carling Building
930 Carling Avenue
Ottawa, Ontario
K1A 0C7

Canada Post Postes Canada
Postage paid Port payé

Third class Troisième classe

K1A 0C5
Ottawa

IF UNDELIVERED, RETURN TO SENDER

EN CAS DE NON-LIVRAISON, RETOURNER À L'EXPÉDITEUR